

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-165401

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月23日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

G 0 1 B 17/00

G 0 1 B 17/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平8-335650

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 12月16日

(71) 出願人 000121936

ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
東京都日野市旭が丘 4 丁目 7 番地の127

(72) 発明者 橋本 浩

東京都日野市旭が丘 4 丁目 7 番地の127  
ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
内

(72) 発明者 井上 茂

東京都日野市旭が丘 4 丁目 7 番地の127  
ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
内

(74) 代理人 弁理士 有近 紳志郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および壁厚計測方法

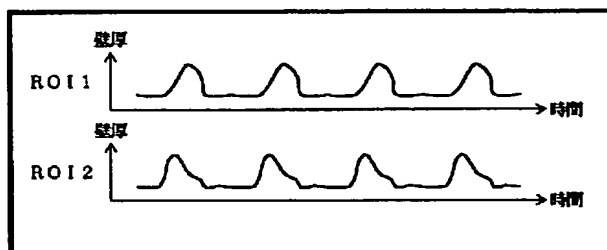
(57) 【要約】

【課題】 心臓を描出した画像から壁厚を正確に且つ客観的に計測する。

【解決手段】 操作者が、中隔を挟むように且つ両点を結ぶ直線が中隔と直交するように2点をポイントし、次に関心領域ROI 1の幅を入力する。また、心室壁を挟むように且つ両点を結ぶ直線が心室壁と直交するように且つ心室内の点を先に指定するように2点をポイントし、次に関心領域ROI 2の幅を入力する。すると、客観的な境界判定方法により中隔と心室壁の境界が判定され、壁厚が計算され、その壁厚の時間変化がグラフ化して表示される。

【効果】 壁厚の時間変化をグラフ化して表示するため、中隔と心室壁の運動を容易に観察できるようになり、運動異常や虚血性心疾患部位の同定などを好適に診断できる。

(図6)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定手段と、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する境界判定手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定手段と、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定手段と、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の外側端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に壁厚方向範囲の内側端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定手段と、前記内側境界限界位置から壁厚方向範囲の内側端までの間の平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記内側端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項3】 超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定手段と、操作者が第1の境界判定方法または第2の境界判定方法を選択するための境界判定方法選択手段と、壁厚方向範囲内の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する第1の境界判定手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定手段と、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の外側端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に壁厚方向範囲の内側端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定手段と、前記内側境界限界位置から壁厚方向範囲の内側端までの間の平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記内側端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定手段と、前記第1の境界判定方法が選択された場合は前記第1の境界判定手段により

壁の外側境界および内側境界を判定すると共に前記第2の境界判定方法が選択された場合は前記外側境界判定手段と前記内側境界限界位置判定手段と前記内側境界判定手段とにより壁の外側境界および内側境界を判定する境界判定方法分岐手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記内側境界と前記外側境界の距離の時間変化をグラフ化して表示する時間変化グラフ表示手段をさらに具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項5】 画像中に描出された壁の厚さを計測する壁厚計測方法であって、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定ステップと、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成ステップと、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する境界判定ステップと、前記内側境界と前記外側境界の距離から壁厚を計算する壁厚計算ステップとを有することを特徴とする壁厚計測方法。

【請求項6】 画像中に描出された壁の厚さを計測する壁厚計測方法であって、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定ステップと、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成ステップと、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定ステップと、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の外側端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に壁厚方向範囲の内側端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定ステップと、前記内側境界限界位置から壁厚方向範囲の内側端までの間の平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記内側端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定ステップと、前記内側境界と前記外側境界の距離から壁厚を計算する壁厚計算ステップとを有することを特徴とする壁厚計測方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置および壁厚計測方法に関し、さらに詳しくは、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できる超音波診断装置および壁厚計測方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】心臓の壁厚およびその時間変化を観察することは、心臓壁の運動異常や虚血性心疾患部位の同定

などの診断に有用である。

【0003】従来、超音波診断装置で心臓の壁厚およびその時間変化を観察するには、Mモード画像が用いられている。すなわち、図17に示すように、心臓を描出し、診断したい壁部分を通る音線L1を定める。次に、図18に示すように、音線L1上の輝度の時間変化を示すMモード画像を表示し、壁厚に相当する長さhの変化を観察している。なお、図17で、RVは右心室、LVは左心室、Aは中隔である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにMモード画像を用いて心臓の壁厚およびその時間変化を観察する場合、診断したい壁部分を音線L1が斜めに通ると、正確な壁厚が判らない問題点がある。また、Mモード画像上での壁の境界位置が観察者の主観に依存するため、客観的な診断ができにくい問題点がある。そこで、本発明の目的は、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できる超音波診断装置および壁厚計測方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定手段と、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値のn%の値になる位置であって壁厚方向範囲の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する境界判定手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記構成において、n%の値は経験的に定められるが、大体20%～50%、好ましくは30%～40%である。上記第1の観点による超音波診断装置では、操作者自身が壁厚方向を設定するため、壁に直交するように壁厚方向を設定できる。そして、客観的な境界判定方法により壁の境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。よって、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。また、複数の壁厚方向範囲を設定することにより、部位による差や一方を基準にした壁厚の比を計測できるようになる。なお、本発明の発明者らの研究により見出された上記の境界判定方法は、心臓の中隔の壁厚を計測するのに適している。

【0006】上記第1の観点の変形として、本発明は、超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の関心領域と壁厚方向とを設定するための関心領域設定手段と、関心領域内の画素値を壁厚方向と直交する方向に平均化して平均値壁厚方向分布データを作成する平均値壁厚方向分布作成手段と、平均値壁厚方向分布データを壁厚方向に平

滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値のn%の値になる位置であって関心領域の壁厚方向の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する境界判定手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

【0007】第2の観点では、本発明は、超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定手段と、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定手段と、最大輝度のi%の値になる位置であって壁厚方向範囲の外側端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離Δを求めると共に壁厚方向範囲の内側端側へ前記外側境界から距離Δの位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定手段と、前記内側境界限界位置から壁厚方向範囲の内側端までの間での平滑化壁厚方向分布データの極大値のn%の値になる位置であって前記内側端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記構成において、i%の値は経験的に定められるが、大体60%～90%、好ましくは70%～80%である。上記第2の観点による超音波診断装置では、操作者自身が壁厚方向を設定するため、壁に直交するように壁厚方向を設定できる。そして、客観的な境界判定方法により壁の境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。よって、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。また、複数の壁厚方向範囲を設定することにより、部位による差や一方を基準にした壁厚の比を計測できるようになる。なお、本発明の発明者らの研究により見出された上記の境界判定方法は、心臓の心室壁の壁厚を計測するのに適している。

【0008】上記第2の観点の変形として、本発明は、超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の関心領域と壁厚方向とを設定するための関心領域設定手段と、関心領域内の画素値を壁厚方向と直交する方向に平均化して平均値壁厚方向分布データを作成する平均値壁厚方向分布作成手段と、平均値壁厚方向分布データを壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定手段と、最大輝度のi%の値になる位置であって関心領域の壁厚方向の第2端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離Δを求めると共に関心領域の壁厚方向の第1端側へ前記外側境界から距離Δの位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定手段と、

前記内側境界限界位置から関心領域の第1端の間での平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記第1端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

【0009】第3の観点では、本発明は、超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定手段と、操作者が第1の境界判定方法または第2の境界判定方法を選択するための境界判定方法選択手段と、壁厚方向範囲内の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する第1の境界判定手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定手段と、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の外側端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に壁厚方向範囲の内側端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定手段と、前記内側境界限界位置から壁厚方向範囲の内側端までの間での平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記内側端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定手段と、前記第1の境界判定方法が選択された場合は前記第1の境界判定手段により壁の外側境界および内側境界を判定すると共に前記第2の境界判定方法が選択された場合は前記外側境界判定手段と前記内側境界限界位置判定手段と前記内側境界判定手段とにより壁の外側境界および内側境界を判定する境界判定方法分岐手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第3の観点による超音波診断装置では、操作者自身が壁厚方向を設定するため、壁に直交するように壁厚方向を設定できる。そして、客観的な境界判定方法により壁の境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。さらに、2種類の境界判定方法を使い分けることが出来るため、異なる種類の壁に対応できる。よって、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。また、複数の壁厚方向範囲を設定することにより、部位による差や一方を基準にした壁厚の比を計測できるようになる。なお、本発明の発明者らの研究により見出された上記の第1の境界判定方法は、心臓の中隔の壁厚を計測するのに適しており、上記の第2の境界判定方法は、心臓の心室壁の壁厚を計測するのに適している。

【0010】上記第3の観点の変形として、本発明は、超音波を用いて被検体の内部を走査し画像を生成する超音波診断装置において、操作者が画像中の関心領域と壁厚方向とを設定するための関心領域設定手段と、操作者

が第1の境界判定方法または第2の境界判定方法を選択するための境界判定方法選択手段と、関心領域内の画素値を壁厚方向と直交する方向に平均化して平均値壁厚方向分布データを作成する平均値壁厚方向分布作成手段と、平均値壁厚方向分布データを壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であって関心領域の壁厚方向の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する第1の境界判定手段と、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定手段と、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって関心領域の壁厚方向の第2端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に関心領域の壁厚方向の第1端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定手段と、前記内側境界限界位置から関心領域の第1端の間での平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記第1端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定手段と、前記第1の境界判定方法が選択された場合は前記第1の境界判定手段により壁の外側境界および内側境界を判定すると共に前記第2の境界判定方法が選択された場合は前記外側境界判定手段と前記内側境界限界位置判定手段と前記内側境界判定手段とにより壁の外側境界および内側境界を判定する境界判定方法分岐手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

【0011】第4の観点では、本発明は、上記第1の観点から第3の観点の超音波診断装置において、前記内側境界と前記外側境界の距離の時間変化をグラフ化して表示する時間変化グラフ表示手段をさらに具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第4の観点による超音波診断装置では、壁厚の時間変化をグラフ化して表示するため、壁の運動を容易に観察できるようになる。また、複数の壁厚のグラフを並べて表示することにより、相互の比較を容易に行えるようになる。よって、心臓壁の運動異常や虚血性心疾患部位の同定などの診断に有用である。

【0012】第5の観点では、本発明は、画像中に描出された壁の厚さを計測する壁厚計測方法であって、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定ステップと、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成ステップと、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する境界判定ステップと、前記内側境界と前記外側境界の距離から壁厚を計算する壁厚計算ステップとを有することを特徴とする壁厚計測方法を提供する。上記第5の観点による壁厚計測方法では、操作

者自身が壁厚方向を設定するため、壁に直交するように壁厚方向を設定できる。そして、客観的な境界判定方法により壁の境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。よって、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。また、複数の壁厚方向範囲を設定することにより、部位による差や一方を基準にした壁厚の比を計測できるようになる。なお、本発明の発明者らの研究により見出された上記境界判定方法は、心臓の中隔の壁厚を計測するのに適している。

【0013】第6の観点では、本発明は、画像中に描出された壁の厚さを計測する壁厚計測方法であって、操作者が画像中の壁厚方向範囲を設定するための壁厚方向範囲設定ステップと、壁厚方向範囲の画素値を壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成ステップと、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定ステップと、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって壁厚方向範囲の外側端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に壁厚方向範囲の内側端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定ステップと、前記内側境界限界位置から壁厚方向範囲の内側端までの間での平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記内側端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定ステップと、前記内側境界と前記外側境界の距離から壁厚を計算する壁厚計算ステップとを有することを特徴とする壁厚計測方法を提供する。上記第6の観点による壁厚計測方法では、操作者自身が壁厚方向を設定するため、壁に直交するように壁厚方向を設定できる。そして、客観的な境界判定方法により壁の境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。よって、心臓を描出した画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。また、複数の壁厚方向範囲を設定することにより、部位による差や一方を基準にした壁厚の比を計測できるようになる。なお、本発明の発明者らの研究により見出された上記境界判定方法は、心臓の心室壁の壁厚を計測するのに適している。

【0014】上記第5の観点の変形と第6の観点の変形の組み合わせとして、本発明は、画像中に描出された壁の厚さを計測する壁厚計測方法であって、操作者が画像中の関心領域と壁厚方向とを設定すると共に第1の境界判定方法または第2の境界判定方法を選択する操作ステップと、関心領域内の画素値を壁厚方向と直交する方向に平均化して平均値壁厚方向分布データを作成する平均値壁厚方向分布作成ステップと、平均値壁厚方向分布データを壁厚方向に平滑化して平滑化壁厚方向分布データを作成する平滑化壁厚方向分布作成ステップと、平滑化壁厚方向分布データの最大値の $n\%$ の値になる位置であ

って関心領域の壁厚方向の両端にそれぞれ最も近い2つの位置を壁の外側境界および内側境界と判定する第1の境界判定ステップと、平滑化壁厚方向分布データの最大値の位置を壁の外側境界と判定する外側境界判定ステップと、最大輝度の $i\%$ の値になる位置であって関心領域の壁厚方向の第2端側で前記外側境界に最も近い位置と前記外側境界の間の距離 $\Delta$ を求めると共に関心領域の壁厚方向の第1端側へ前記外側境界から距離 $\Delta$ の位置を内側境界限界位置と判定する内側境界限界位置判定ステップと、前記内側境界限界位置から関心領域の第1端の間での平滑化壁厚方向分布データの極大値の $n\%$ の値になる位置であって前記第1端に最も近い位置を壁の内側境界と判定する内側境界判定ステップと、前記第1の境界判定方法が選択された場合は前記第1の境界判定ステップにより壁の外側境界および内側境界を判定すると共に前記第2の境界判定方法が選択された場合は前記外側境界判定ステップと前記内側境界限界位置判定ステップと前記内側境界判定ステップとにより壁の外側境界および内側境界を判定する境界判定方法分岐ステップと、前記内側境界と前記外側境界の距離から壁厚を計算する壁厚計算ステップとを有することを特徴とする壁厚計測方法を提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図に示す発明の実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0016】図1は、本発明の一実施形態にかかる超音波診断装置を示すブロック図である。この超音波診断装置100は、超音波パルスを送信し超音波エコーを受信する超音波探触子1と、走査平面を電子走査して音線信号を取得する送受信制御部2と、前記超音波エコーの強度に基づくBモード画像データを生成するBモード処理部3と、前記Bモード画像データによりBモード表示画像を生成する中央処理部6と、前記表示画像を表示するCRT7と、操作者が指示を入力する入力装置8とを具備している。また、前記中央処理部6は、壁厚計測部60を含んでいる。

【0017】図2は、前記壁厚計測部60による壁厚計測処理を示すフロー図である。ステップQ1では、操作者が入力装置8を操作して関心領域を設定する。例えば、図4に示すように、心臓のBモード画像をCRT7に表示させ、そのBモード画像中に関心領域ROI1、ROI2を設定する。なお、図4で、RVは右心室、LVは左心室、Aは中隔、Bは左心室LVの心室壁である。関心領域の設定方法をさらに詳しく説明すると、診断したい壁が中隔の場合は、図5の(a)に示すように、中隔Aを挟むように且つ両点を結ぶ直線が中隔Aと直交するように2点P1、P2をポイントし、次に関心領域ROI1の幅wを入力する。また、診断したい壁が心室壁の場合は、図5の(b)に示すように、心室壁B

を挟むように且つ両点を結ぶ直線が心室壁Bと直交するように且つ心室内の点を先に指定するように2点P1, P2をポイントし、次に関心領域ROI2の幅wを入力する。2点P1, P2を結ぶ直線が壁厚方向になり、それに直交する方向が幅方向になる。また、壁が心室壁の場合は、P1が内端点になり、P2が外端点になる。

【0018】また、ステップQ1では、操作者が関心領域ごとに中隔型か心室壁型かを選択する。ここでは、関心領域ROI1については中隔型を選択し、関心領域ROI2については心室壁型を選択する。

【0019】さらに、ステップQ1では、操作者が境界判定用比率n, iを設定する。後述するように、境界判定用比率n, iは、壁の境界を定めるために使用される。なお、全ての関心領域が中隔型なら境界判定用比率iの設定は省略される。

【0020】ステップQ2では、画像のフレームが更新される毎にステップQ3～Q6を実行する。ステップQ3では、関心領域の一つを処理対象とする。ステップQ4では、後述する壁厚計算処理を実行し、処理対象の関心領域に含まれている壁の壁厚を計算する。ステップQ5では、未処理の関心領域があれば前記ステップQ3に戻り、全ての関心領域について前記ステップQ4を実行したならステップQ6へ進む。

【0021】ステップQ6では、図6に示すように、各領域ごとの壁厚の時間変化をグラフ化し、表示する。そして、前記ステップQ2に戻る。

【0022】図3は、前記壁厚計算処理(Q4)を示すフロー図である。まず、中隔型の関心領域ROI1に対する壁厚計算処理について説明する。ステップS1では、関心領域内の各画素の輝度を幅方向に平均し(関心領域の幅方向の長さが一定なら加算だけでもよい)、図7に示すように平均値壁厚方向分布データを作成する。ステップS2では、平均値壁厚方向分布データを壁厚方向に移動平均し、図8に示すように平滑化壁厚方向分布データを作成する。ステップS3では、処理対象の関心領域ROI1が中隔型であるから、ステップS4へ分岐する。ステップS4では、図9に示すように、最大輝度のn%の輝度の位置であって関心領域の内端(P1)、外端(P2)にそれぞれ最も近い各位置を壁の内側境界、外側位置と判定する。そして、ステップS8へ進む。ステップS8では、内側境界と外側位置の間の画素数から壁厚の実長さを計算する。そして、図2のステップQ5へ戻る。

【0023】次に、心室壁型の関心領域ROI21に対する壁厚計算処理について説明する。ステップS1では、関心領域内の各画素の輝度を幅方向に平均し(関心領域の幅方向の長さが一定なら加算だけでもよい)、図10に示すように平均値壁厚方向分布データを作成する。ステップS2では、平均値壁厚方向分布データを壁厚方向に移動平均し、図11に示すように平滑化壁厚方

向分布データを作成する。ステップS3では、処理対象の関心領域ROI1が心室壁型であるから、ステップS5へ分岐する。ステップS5では、図12に示すように、最大輝度の位置を壁の外側位置と判定する。ステップS6では、図13に示すように、最大輝度のi%の輝度の位置であって外側境界よりも外端(P2)側で外側境界に最も近い位置までの距離Δを求める。次に、図14に示すように、外側境界から内端(P1)側へ距離Δの位置を内側境界位置とする。ステップS7では、図15に示すように、内側境界位置から内端(P1)までの間での最大輝度のn%の輝度の位置であって関心領域の内端(P1)に最も近い位置を壁の内側境界と判定する。ステップS8では、図16に示すように、内側境界と外側位置の間の画素数から壁厚の実長さを計算する。そして、図2のステップQ5へ戻る。以上の超音波診断装置100によれば、操作者が点P1, P2を設定することにより、診断したい壁A, Bに直交するように壁厚方向を設定できる。また、客観的な境界判定方法(ステップS1～S7)により壁A, Bの境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。また、2種類の境界判定方法(中隔型と心室壁型)を使い分けことが出来るため、異なる種類の壁に対応できる。また、複数の関心領域(ROI1, ROI2)を設定することにより、両者の差や壁厚の比を計測することができる。さらに、壁厚の時間変化をグラフ化して表示するため(図6)、壁A, Bの運動を容易に観察できるようになる。また、複数の壁厚のグラフを並べて表示することにより、相互の比較を容易に行えるようになる。よって、心臓を描出した超音波画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。

#### 【0024】

【発明の効果】本発明の超音波診断装置および壁厚計測方法によれば、診断したい壁に直交するように壁厚方向を操作者が設定できる。また、客観的な境界判定方法により壁の境界を判定するため、観察者の主観を排除できる。よって、心臓を描出した超音波画像から心臓の壁厚を正確に且つ客観的に計測できるようになる。また、2種類の境界判定方法(中隔型と心室壁型)を使い分けすることにより、異なる種類の壁に対応できる。また、複数の関心領域を設定することにより、部位による差や一方を基準にした壁厚の比を計測することができる。さらに、壁厚の時間変化をグラフ化して表示できるため、壁の運動を容易に観察できるようになる。さらに、異なる壁厚のグラフを並べて表示することにより、相互の比較を容易に行えるようになり、心臓壁の運動異常や虚血性心疾患部位の同定などを好適に診断できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

【図2】図1の超音波診断装置による壁厚計測処理を示

すフロー図である。

【図3】図1の超音波診断装置による壁厚計算処理を示すフロー図である。

【図4】画像中の関心領域の例示図である。

【図5】関心領域の設定方法の説明図である。

【図6】壁厚の時間変化を示すグラフの例示図である。

【図7】中隔についての平均値壁厚方向分布データの例示図である。

【図8】中隔についての平滑化壁厚方向分布データの例示図である。

【図9】中隔についての境界設定方法および壁厚の説明図である。

【図10】心室壁についての平均値壁厚方向分布データの例示図である。

【図11】心室壁についての平滑化壁厚方向分布データの例示図である。

【図12】心室壁についての外側境界設定方法の説明図である。

【図13】心室壁についての内側境界設定方法の第1の

説明図である。

【図14】心室壁についての内側境界設定方法の第2の説明図である。

【図15】心室壁についての内側境界設定方法の第3の説明図である。

【図16】心室壁についての壁厚の説明図である。

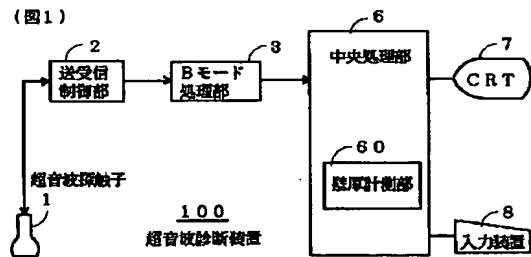
【図17】Mモード画像を得るための音線の説明図である。

【図18】Mモード画像の例示図である。

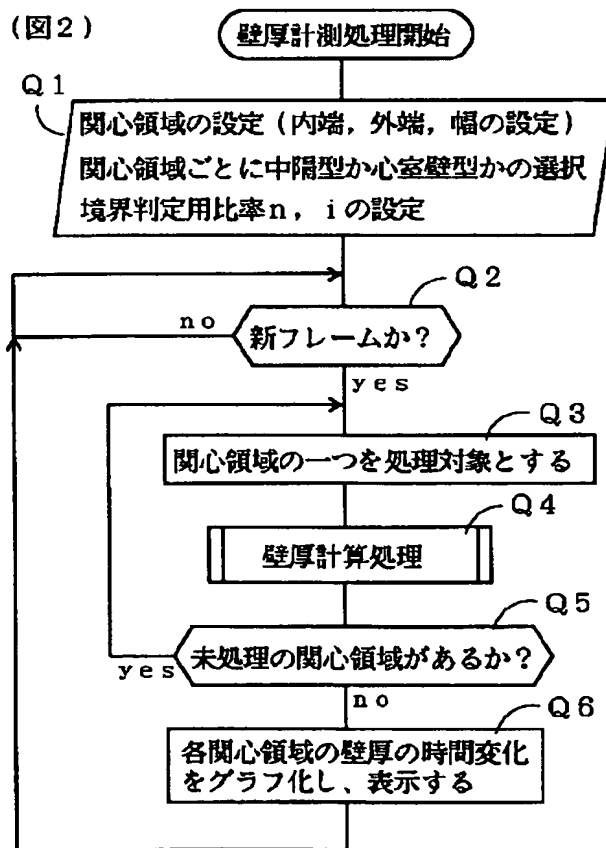
【符号の説明】

1	超音波探触子
2	送受信制御部
3	Bモード処理部
6	中央処理装置
7	CRT
8	入力装置
60	壁厚計測部
100	超音波診断装置

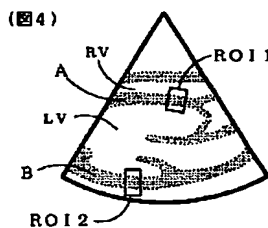
【図1】



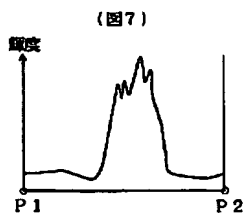
【図2】



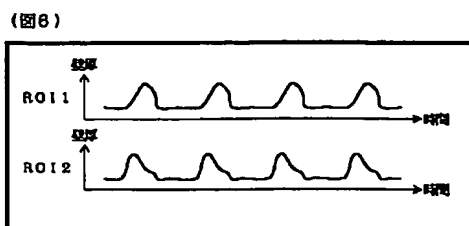
【図4】



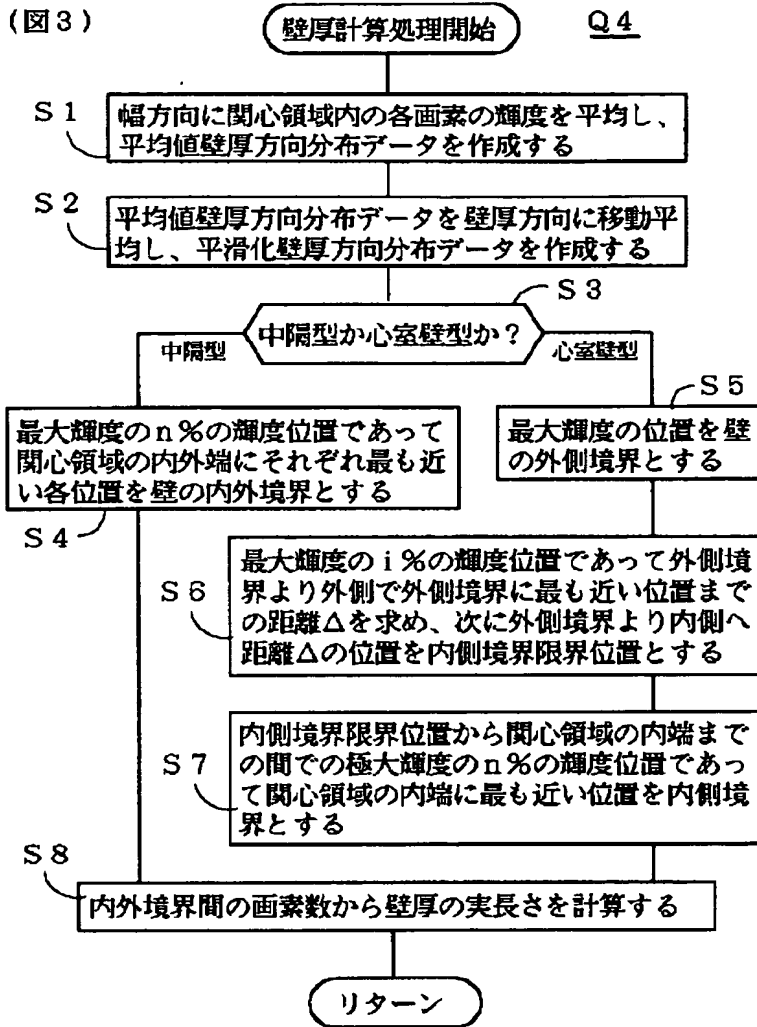
【図7】



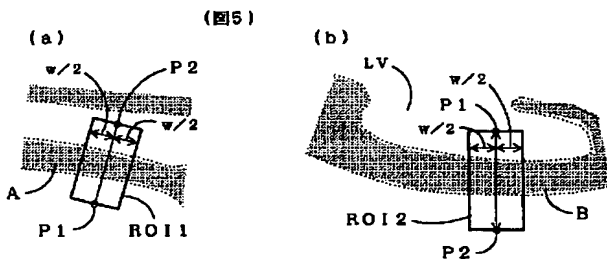
【図6】



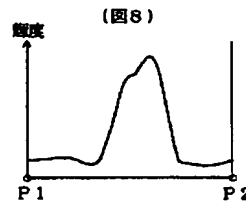
【図3】



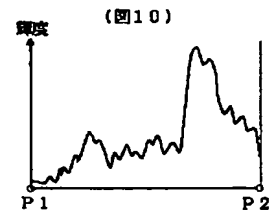
【図5】



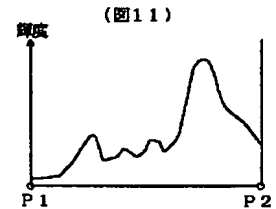
【図8】



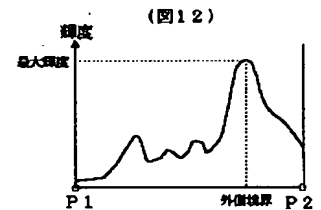
【図10】



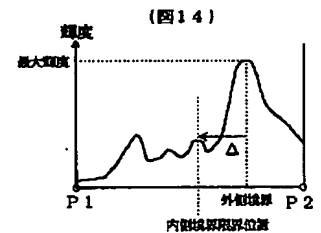
【図11】



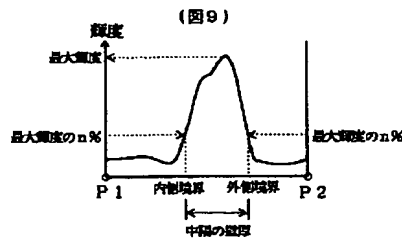
【図12】



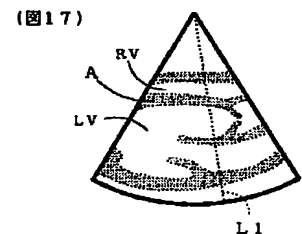
【図14】



【図9】

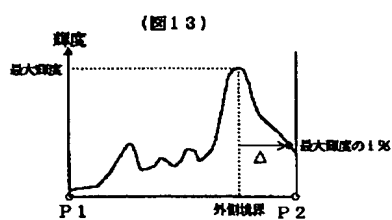


【図17】

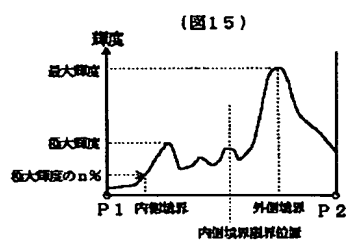




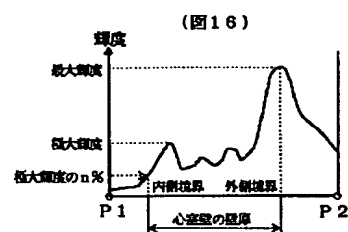
【図13】



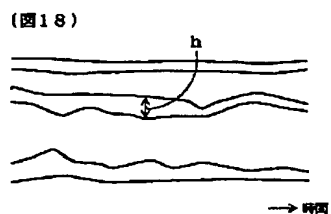
【図15】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 信太 易一  
 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127  
 ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
 内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**